

心理学実験のためのプログラミング学習に関する 2018年度事例報告

The report of computer programing lecture for psychological experiments
in 2018

佐 藤 夏 月
SATO Kazuki

【要旨】 近年、コンピュータ搭載機器が身近なものとなり、それらを制御するためのプログラミング技術を学ぶことの重要性が注目されている。プログラミング教育は、単にプログラミング技術を修習するだけでなく、論理的思考育成にも効果があるとの観点から小学校教育での必修化が決定したが、現在の大学生にはプログラミング未経験者が多い。

実験心理学の分野では、プログラミングは視聴覚刺激の提示や反応の取得など様々な場面で活用でき、研究の幅を広げる重要な技術である。そのため日本女子大学心理学科では、心理学実験のためのプログラミングスキル習熟を目的とした科目「心理学特講3」を開講している。

本報告では、2018 年度後期開講の当該科目を通して、プログラミング未経験または経験の浅い学生が心理学実験のためのプログラミングを学習した事例を報告し、学習の効果について考察する。半期に渡り授業を受講した学生は、全員が最終課題である「自ら論文を読み解き実験プログラムを再現する」ことを達成した。本科目受講前のアンケートで、プログラミング技術の習得に挫折経験があると報告した学生は、プログラミングに対して苦手意識を有していたが、本科目では GUI により容易に実験プログラムを作成できる PsychoPy Builder を用いたこともあり、受講後にはプログラミングに対する自信を持つことができた。一方で、基礎的な概念の習得で躓いた学生は、課題を完遂した後もプログラミング技術に自信を持つことができなかった。また学生の声から、心理学実験用のプログラムを作成する課題に取り組むにあたっては、プログラミングの知識だけでなく、背景にある心理学の専門的知識を理解することが重要であったことが示された。最終的には、授業で身に着けたプログラミング技術によって、ゼミなどで講読した論文に登場する実験を自分でも作成できるという気づきを得た学生もあり、本授業の目的である卒業研究等に活用できるプログラミング技術が習得できたことが示唆された。

【Abstract】 Programing education has attracted an attention along with the development of computer technology. Under this background, the Japan government has decided to make programming education mandatory in elementary schools from spring 2020. On the other hand, programming education for university students has not been sufficiently conducted. For instance, coding skills are necessary to design experiments for cognitive and perceptual psychology, but there are many students who have never experienced coding in experimental psychology majors.

In this article, I report a case study of programming education for psychological experiments conducted for inexperienced programming at Department of Psychology, Japan Woman's University. The goal of this lecture was to create a demonstration of a psychological experiment using PsychoPy, which is an open source package based on Python, that was relatively easy to use for beginners in coding. At the end of the lecture, all students became able to make programs of psychological experiments based on understanding the construction of the programs using PsychoPy. In addition, questionnaire surveys conducted before and after the lecture revealed that some students gained confidence in coding through the lecture. These result suggest that using PsychoPy is useful for university students who have no or less coding experience, and for teaching experimental psychology.

はじめに

現代社会において、パーソナルコンピュータのみならず、自動車や家電など、コンピュータ制御された電子機器は我々の日常に溶け込み、もはや必要不可欠となっている。コンピュータで電子機器を制御するためには特定のプログラムにより、指定された命令を実行する必要がある、このプログラムを設計するプロセスを指してプログラミングと呼ぶ。

例えば、スマートフォンは我々の生活をより便利なものに変えたが、スマートフォンがどのようなプログラムによって制御されているのかを知る人はユーザーのごく一部である。これは昨今の電子機器が、ユーザーを選ばず手軽に使えるように設計されているためであり、高度なコンピュータ搭載機器を専門知識なしに誰もが活用できることが、現代のIoT社会の技術的基盤となっている。

このような背景の下で、2020年度から小学校におけるプログラミング教育の必修化が決定した。プログラミング教育は、当然ながらプログラミング技術が向上する効果が見込まれるが、むしろその過程で必須となる、アルゴリズムの設計、プログラミング言語を使用したアルゴリズムの実装といったプロセスを通した論理的思考の育成を目的としている。このような、自ら意図したゴールに辿り着くための道筋や方法を具体的に立案する能力は「プログラミング的思考」と名付けられ(平成30年度情報通信白書¹⁾)、 “自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号をどのように組み合わせたいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力”(引用:平成29年度情報通信白書、第7章第5節 5-1,380ページ)²⁾、と定義されている。技術の発達により大量の情報を容易に収集できる現代において、情報を取捨選択し、構造化する思考能力を養うことは重要である。

ところが、プログラミング教育の導入こそ決定したものの、プログラミング教育を十分に実践できる指導者やノウハウの不足が問題となっている(引用:平成29年度情報通信白書)。これは、かつてはコンピュータが高価であったことや、大学等の高等教育機関においてC言語のような初学者には比較的難しい言語の講義しか選択できなかったが、プログラミング習得のハードルを上げ、工学分野やエンジニアのみしか技術を習得しなかった事が原因と考えられる。

しかし、始めに述べた通り昨今のコンピュータは機能・価格など様々な面で、誰もが手軽に扱える物になり、一人1台手元に置くことも不可能でなくなった。またプログラミング環境に関しても、python言語などの比較的簡単な言語や、ScratchなどGUIベースで使用できる言語が登場し、初学者がプログラミングを学ぶハードルは確実に下がっていると言える。その中で、プログラミング教育をけん引する人材のニーズが高まっていることから、大学が学生に広くプログラミングを学ぶ機会を提供することは重要である。

本稿では、比較的簡単な言語とされ世界的にも使用者が多いpython言語を、GUIベースで初学者向けに使用できるための機能がパッケージ化されたPsychoPy Builderというソフトウェアを使い、プログラミング初学者を対象に心理学実験のためのプログラミング講座を行い、その教育的効果について論じる。実験心理学において、プログラミングを学ぶことは、論理的思考を訓練するという副産物以上に、プログラミング技術が直接研究の幅を広げることからメリットが大きい。実験心理学、とくに知覚・認知心理学の分野では、心理学実験において実験刺激の

提示などを緻密な制御の下で行うことが必要であり、昨今の実験心理学にはプログラミング技術は欠かせないものである。そのため、e-Prime (Psychology Software Tools) や Super LAB (Cedrus Corporation)、そして本稿で取り扱う PsychoPy (Peirce, 2007; 2009; 2019)³⁻⁵⁾ など、心理学実験プログラムの作成を支援するソフトウェアも多々開発されている。日本女子大学心理学科の学生は入学時ほとんどの学生がプログラミング未経験であるため、このような実験用プログラム作成を用意にするソフトウェアを用いたカリキュラムの実践により、学生の研究の幅を広げることができると考えられる。また、プログラミングを学ぶ過程で論理的思考が訓練できるならば、卒業後社会で活躍する一助となりうるだろう。

以下では、本学人間社会学部心理学科において 2018 年度後期に開講された「心理学特講 3」を通して、プログラミング未経験または経験の浅い学生が心理学実験のためのプログラミングを学習した事例を報告し、学習の効果を考察する。

1. 目的

本稿では、心理学専攻の女子大学生を対象に実施した心理学実験のためのプログラミング学習について、2018 年度後期に実施した授業の内容と、授業内で実施したアンケートおよび学生からの聞き取り結果を報告・考察することで、プログラミングを専門としない学生に対するプログラミング教育の効果的な指導法と問題点を明らかにすることを目指す。受講生が 5 名と少ないことから個別の学生の事例を紹介し、学習の効果と問題点を考察する。授業では、プログラミングを専門としない初学者が、半期の間に卒業研究で活用することを想定した心理学実験プログラムを作成できる技術を身に着けることを目標とした。自身の力でプログラムを完成することが第 1 の目標とした上で、自身ですべてを作成できない場合に教員に具体的な相談を主体的に行えるよう、どのような手助けが必要なのか自ら気づくことを第 2 の目標とし、手本通りプログラムを完成させるだけでなく、構造を理解して構築する能力の育成を目指した。

なお授業では複雑なプログラムを作成することよりも、学生自身の力で基本的な心理学実験プログラムを作成する技術の習得を目的とし、復習と実習に時間をかける授業計画を立案した。

2. 授業の内容

2.1 授業の概要と授業環境

今回内容と成果を報告する心理学特講 3 は、2018 年度日本女子大学人間社会学部において、心理学科専門科目として開講された。授業は講義と実習を併用する形式で各 90 分、全 15 回実施された。

当該科目は、後期の毎週月曜 4 限に日本女子大学西生田キャンパス内のコンピュータ演習室 2 において実施された。ティーチングアシスタントはおらず、教員 1 名が学生の指導にあたった。学生は一人 1 台デスクトップパソコンを使い、講義を含んだ実習形式で授業を受講した。授業では毎回作業内容を記したレジメが配布され、実際の操作方法は教室の中央正面に設置された大型スクリーン上に提示された。学生は授業中いつでも教員に質問することができた。成績は授業内で実施される課題への取り組みによって評価され、試験は行われなかった。授業以上の内容の自学習を希望する学生には、十河宏之著「心理学実験プログラミング: Python/PschoPy による実験

作成・データ処理」朝倉書店⁶⁾を参考図書として推薦した。以下、心理学特講3について「本授業」と示す。

2.2 履修者

2018年度において心理学特講3は7名の心理学科所属の学生が履修登録を行ったが、うち2名は授業を1度も受講しなかった。実際に授業を受講した学生は5名であり、うち2名は3年生、3名は2年生であった。以下、実際に授業を受講した5名の受講生について報告する。

2.3 授業の流れ

2018年度心理学特講3では、シラバスおよび初回授業において、初学者向けであることを明示し、卒業研究で心理学実験のためのプログラミングを活用することを目標に、PsychoPyを用いプログラミング技術の習得を目指す授業であることを示した。

受講者が少人数であったことから、初回授業において学生ひとりずつに簡単な自己紹介と、プログラミング経験の有無など6項目を質問した(詳細は2.5Aを参照)。その後、PsychoPy Builderを用いて図形を提示し、提示位置や色、大きさなどを変更する操作を実施するオリエンテーションを行い、本授業で取り組む心理学実験のためのプログラミングがどのようなものであるか学生に体験させた。

授業では、心理学実験のための実験プログラムの作成を課題とし、実験プログラムの作成を通してPsychoPy Builderの機能を講義しプログラム作成の実習をした。授業内で実践した課題については後述する(表1)。課題の一部は、愛媛大学十河宏行准教授のホームページ上で公開されている「PsychoPy Builderで作る心理学実験」⁷⁾に掲載されている課題を実施した。また、オリエンテーションと解説の補完のために練習課題を実施した。

各課題のはじめに、何を明らかにするための実験であるのか、心理学的意味を講義した。続けて具体的な実験方法を解説し、どういった手続きで実施する実験であるか説明した。その後、実際にPsychoPyでプログラムを作成する手順を示し、スクリーン上にPsychoPy Builderの操作画面を提示しながら実験プログラムを作成する実習を行った。教員は実習中に教室内を巡回して各学生の作業画面を確認し、学生からの要望があった場合、または進捗が遅れが見られた場合に個別に操作指示をした。その際、学生からの質問を促す声かけを随時行った。

最終課題として実施した「論文を読解き実験プログラムを作成する課題」を終了した学生には、クラウド型ラーニングマネジメントシステムであるmanabaから授業のアンケートに回答するよう指示した。また、回答が終わった学生に順次声をかけ、直接授業の感想や不満な点について簡単に尋ねた。

2.4 授業計画(実施した課題と各課題の内容)

本授業で実施した課題の内容は以下の通りである。また表1に課題内で学習した機能などを示す。なおすべての課題において使用した画像は教員が配布した。

- ① 四角形の連続提示練習課題：オリエンテーションで実施。信号機のように、3色(緑黄赤)の四角形を画面左、中央、右に1つずつ順番に提示させ、10秒間ループさせるプログラム

を作成した。また、PsychoPy における座標の考え方、モニタ解像度、RGB による色指定などについて解説した。

- ② ストループ系列作成：第 2～3 回授業で実施。ストループ効果を調べるため、ストループ系列および、統制刺激であるストループ系列を画面上に一定時間提示するプログラムを作成した。ストループ系列は、プログラム上でテキストを定義する場合と、色付きの文字画像を提示する場合と、2 パターン作成した。視覚刺激を提示しキーボード入力で実験を操作するという心理学実験の基本的な構造を持ったプログラムの作成を通し、PsychoPy Builder のツール基本的な操作方法を身に着けることを目指した。
- ③ サイモン課題＊：第 3～5 回授業で実施。サイモン効果について調べるため、視覚刺激を提示し、実験参加者のキー入力反応を記録するプログラムを作成した。の実験プログラムを作成した。外部ファイル（Excel ファイル）によって試行ごとに提示する刺激の色や位置を制御する機能を実装させることで、変数の概念について学ぶことを目指した。また、作成したプログラムを使い心理学実験の参加者となる経験をさせた。更に出力された実験結果ファイルを集計し、記述統計とグラフに結果をまとめる方法を解説した。
- ④ Posner 課題：第 5～7 回授業で実施。空間的注意を測定するため、視覚刺激を提示し実験参加者のキー入力反応を記録するプログラムを作成した。①～③の課題で学んだことが身についているか確認するため、PsychoPy Builder の操作方法是示さず、実験手続きの文章と必要なパラメータ（視覚刺激の大きさなど）を与え、実験プログラムを作成せた。フローチャートを書かせ、それを基にプログラムを作成するよう指示し、構造を理解した上でプログラムを作成することを目指した。
- ⑤ 内部変数取得練習課題：第 8 回授業で実施。変数や、関数の概念について改めて講義し、内部変数を取得し、関数を利用する練習を実施した。
- ⑥ 概念学習課題＊：第 9～11 回授業で実施。概念の学習過程について調べるため、視覚刺激とスケールを表示し実験参加者にレーティングさせる実験プログラムを作成した。実験参加者の反応をフィードバックするため、条件分岐のためのコードを記述させた。
- ⑦ 論文掲載実験の再現課題 1：第 12 回～13 回授業で実施。論文に記述された手続きを読解し、提示された視覚刺激のカテゴリを判断させ、視覚刺激の再認テストを行う実験プログラムを作成した。はじめに Yamada et al., (2012)⁸⁾の実験内容と結果の概略を説明し、使用する画像などを一部差し換えた実験を再現させた。具体的な PsychoPy Builder の操作方法を示しながらカテゴリ判断と印象評定のためのレーティングスケールの使い方を解説した上でプログラムを作成した。
- ⑧ 論文掲載実験の再現課題 2：第 14 回～15 回授業で実施。⑦で学習した内容を、PsychoPy Builder の操作方法を示さずに学生自身の力で行わせるための課題。単純接触効果を測定するための実験プログラムを作成した。はじめに単純接触効果について解説し、課題で取り上げた富田ら (2012)⁹⁾の論文を実際に読み、どのような点がプログラミングを行う上で必要な点か確認した。その後、論文に掲載されている実験 1 を再現し、更に論文にはない再認テストを組み込んだ実験プログラムの作成を指示した。学生は基本的に自身の力のみでプログラミングを行い、躓いた場合に手を挙げて教員の指導を仰ぎながらプログラムの完成を目指し

た。

表1. 授業で実施した課題名

課題名	課題内で学習した機能等
①四角形の連続提示練習課題	多角形コンポーネント, ループ, 座標, 刺激のサイズ・色の指定
②ストロブ系列作成	画像コンポーネント, キーボードコンポーネント
③サイモン課題*	ルーチンの配置, 実験条件ファイル, 実験記録ファイルの読取りとグラフ作成
④Posner 課題	手続きの文章から実験プログラムを作成する, ここまでに学んだ機能の確認とフローチャートの書き方
⑤内部変数取得練習課題	変数・データ型・関数の概念理解, 内部変数の取得, 関数の利用,
⑥概念学習課題*	レーティングスケールコンポーネント, 実験情報ダイアログ, コードコンポーネント, 比較演算子, 実験情報ダイアログを使った条件ファイルの制御, 条件分岐を使ったフィードバック
⑦論文掲載実験の再現課題1 (画像の評定と再認テスト)	論文読解とこれまで学習したことの確認
⑧論文掲載実験の再現課題2 (単純接触効果の測定)	

注1. *は愛媛大学十河宏行准教授作成の「PsychoPy Builder で作る心理学実験」の課題

2.5 本授業の効果を確認するため実施した調査

A. 初回授業における聞き取り： 初回の授業において教員自身の自己紹介と授業の概要を解説したあとに、学生一人ずつに各自の席についたまま自己紹介と、「1. 所属または希望するゼミ、2. 興味のあるテーマ、3. 卒業研究において実験を実施する予定があるか、4. プログラミング経験の有無、5. プログラミング経験がある場合、学習した言語とどんなことを学んだか、6. この授業で学びたいこと（具体的でも抽象的でもよい）」の6項目について話すように指示した。未定・検討中や特になしといった答えでも構わないことを事前に伝えた。

B. 最終回におけるアンケート実施： e-Learning システム「LMS manaba」によるアンケート機能を用い、授業最終回に受講学生へ向けてアンケートを実施した(項目は表2および結果を参照)。全項目を回答必須としたが、アンケートの最後に回答は任意の項目として成績に関連しない自由記述欄を設けた。manabaの機能を用いているため、回答は記名式であったため、学生にはアンケートへの回答内容は成績や課題の評価に影響しないことを周知した。

C. その他学生からの声： Aで実施したアンケートの前後に、学生へ直接授業の感想を尋ねた。成績等には影響せず、来年度へ向けた授業の改善のために意見を取り入れたいと断った上で、授業の難しかった点や、改善したほしかった点、よかった点など自由な感想を集めた。

3 学生からの聞き取りおよび授業後アンケート調査の結果

3.1 初回授業における聞き取りの結果

初回授業において学生ひとりずつに簡単な自己紹介と、「1. 所属または希望するゼミ、2. 興

味のあるテーマ、3. 卒業研究において実験を実施する予定があるか、4. プログラミング経験の有無、5. プログラミング経験がある場合、学習した言語とどんなことを学んだか、6. この授業で学びたいこと（具体的でも抽象的でもよい）」の6項目を尋ねた。その他に、作ってみたいプログラム（具体的でも抽象的でも構わない）があるか尋ねたが、全員「特になし」という回答であったため以下では省略する。

プログラミング経験について：4と5の回答結果から、プログラミングの経験については、未経験者3名（うち3年生1名）、経験者2名（うち3年生1名）であった。経験者に学んだ言語を尋ねたところ、1名はC++と回答し（以下学生Aと称する）、もう1名は「コードを入力してプログラミングをした経験があるが、どの言語であったかわからない。」と述べた（以下学生Cと称する）。C++の学習経験がある学生は、プログラムを書き写すことを中心に学んだ経験があり、自分でプログラムを組むことはできないと述べた。

所属ゼミとプログラミングを活用する具体的な予定の有無について：3年生2名は基礎心理学系のゼミに所属し、興味のあるテーマは共に認知心理学系であると答えた。うち学生Aは卒業論文でコンピュータを使った実験の実施を予定しているが、もう1名（以下学生Bと称する）は実験を行うようなテーマを選択するか検討中と述べた。2年生は全員、希望ゼミ・興味のあるテーマ共に検討中で、卒業研究で実験・調査のどちらを行うかも未定であった。

この授業で学びたいことについて：具体的に作成したい課題が決まっている学生はいなかった。卒業研究で実験を実施する可能性を検討している学生Aと学生Bは心理学実験で活用できるプログラミング技術の習得を、プログラミング経験のある2年生である学生Cはプログラミング技術の学習を、他2名（以下学生D・学生Eと称する）はプログラミング経験を積んでみたいという希望があった。

プログラミング経験の有無とプログラミングへの苦手意識について：初回授業での自己紹介および聞き取りの際、プログラミングを経験したことがある学生Aと学生Cは、過去に学習したが技術を習得できなかったこと、プログラミングは苦手であり、難しいというイメージがあると述べていた。また学生Aは卒業研究において実験プログラムの作成が必要になる可能性があることから、「苦手ながらプログラミングを身に着ける必要性を感じているため、本授業の履修を決めたが、プログラミングに苦労した経験があるため頑張りたい」とも述べていた。プログラミング未経験の3名のうち、学生Bは難しそうだという印象があると述べ、学生Eはプログラミングというよりパソコンの操作に苦手意識が少しあると述べた。学生Dはプログラミング等に対する不安を述べることはなかった。

3.2 授業最終回終了後におけるアンケート実施

e-Learning システム「LMS manaba」を用い、授業最終回に受講学生へ向けてアンケートを実施した。アンケートは記名式であったが、成績には影響しないと事前に伝えた上で実施した。アンケート項目のうち回答が選択式のものは表2に質問項目および学生の結果を示す。表2で示した質問項目の他、「8. 授業の中で、難しかったことを教えてください。」「9. やってみたいことが、授業で取り上げなかったトピックがあれば教えてください。」「10. 授業を通して自分ががんばったこと、できるようになったこと、できなかったことなど振り返って、授業の感想を150字以上

で回答してください。」の3項目について記述式で回答させた。各項目の回答結果は下記に示す。

表2. 授業後に実施したアンケートの項目および回答（回答が選択性の項目のみ抜粋）

質問項目と選択肢	学生の回答				
1. この授業を受講する前に、プログラミングの経験はどのくらいでしたか？みなさんの自己評価を教えてください。最も当てはまるものを選んでください。	A	B	C	D	E
プログラミングは全く未経験だった		●		●	●
プログラミングは少し経験があるが、ゼロからプログラムを作り上げる経験はない	●		●		
ゼロからプログラムを作りあげた経験があり、ある程度プログラミングができた					
心理学実験のプログラムを作成した経験がある					
2. この授業を受講した現在、以下の機能のうち習得できた（使えるようになった）と思うものを教えてください。当てはまるもの全てを選んでください。					
テキストコンポーネントを使って、文字を好きな場所に表示する	●	●	●	●	
画像コンポーネントを使って、画像を好きな場所に表示する	●	●	●	●	
文字や画像など、実験刺激の提示時間を任意に設定できる	●	●	●	●	●
レイティングコンポーネントを使って、任意の段階で評価をさせることができる	●	●	●	●	●
Code コンポーネントを使って、Python のコードを書き入れてプログラムを制御できる	●	●	●	●	●
ループ機能を使い、実験条件ファイルで画像など試行の内容を制御することができる	●	●	●	●	●
被験者の回答をキー入力で取得できる	●	●	●	●	●
被験者の回答に応じたフィードバック処理を行うことができる	●	●	●	●	●
実験情報ダイアログに入力した情報に応じて、表示を変更するプログラムを作成できる	●	●	●	●	●
PsychoPy から出力された実験結果ファイルから、実験結果をグラフや表にまとめることができる	●	●		●	●
実験デザインから、実験プログラムを作成できる	●	●		●	
3. この授業を受講して、PsychoPy を使って心理学実験プログラムを作る自信がつかしましたか？					
卒論などで PsychoPy を使った実験プログラムを一人で完成させることができる自信がついた	●			●	
わからないところを聞きにすれば、自分でも実験プログラムを作ることができるような自信がついた		●	●		
ある程度使えるようにはなったが、実験プログラムを作成するのは難しい					●
まったく自信はつかなかった					
4. PsychoPy 以外のプログラミング経験がある方のみ答えてください。PsychoPy はほかのプログラミング言語と比べて簡単でしたか？難しかったですか？					
PsychoPy Builder を使ったプログラミングは、ほかの言語でのプログラミングより簡単だった	●				
PsychoPy Builder を使ったプログラミングは、ほかのプログラミングと同程度の難しさだった			●		
PsychoPy Builder を使ったプログラミングは、ほかの言語でのプログラミングより難しかった					
5. 難しかったと感じる機能があれば教えてください。複数選択することもできます。					

テキストコンポーネントを使って、文字を好きな場所に表示する					●
画像コンポーネントを使って、画像を好きな場所に表示する					●
文字や画像など、実験刺激の提示時間を任意に設定できる					●
レイティングコンポーネントを使って、任意の段階で評価をさせる					
Code コンポーネントを使って、Python のコードを書き入れてプログラムを制御する	●	●			
ループ機能を使い、実験条件ファイルで画像など試行の内容を制御する			●		
被験者の回答をキー入力で取得する					
被験者の回答に応じたフィードバック処理を行うことができる		●	●		
実験情報ダイアログに入力した情報に応じて、表示を変更するプログラムを作成する	●	●	●	●	
PsychoPy から出力された実験結果ファイルから、実験結果をグラフや表にまとめる					
実験デザインから、実験プログラムを作成する				●	●
6. 授業で取り扱ったような、コンピュータモニター上に実験刺激を提示する心理学実験の被験者になったことはありますか？					
はい / いいえ	○	○	×	×	×
7. 上記のようなもの以外の心理学実験の被験者になったことはありますか？					
はい / いいえ	○	○	○	○	○

* 注 項目 6 と 7 の回答は「○印：はい」「×印：いいえ」を示す

以下に記述式回答の結果を示す。(一部文章を要約し、個人的な内容は省略した。)

・質問 8. 「授業の中で、難しかったことを教えてください。」

学生 A: 自分にできる範囲でプログラミングを組み立てていくのが難しかった。一番難しかったのは、課題⑦のレイティングの分岐だった

学生 B: code コンポーネントを用いて、分岐させる方法が難しかった

学生 C: どのようなコンポーネントを使えばいいか判断することが難しかった、実験条件ファイルの中身に混乱した

学生 D: どのようにすれば実験がスムーズに行えるようになるか考えるのが大変困難だった

学生 E: 実験条件ファイルの作り方が難しかった

・質問 9. 「やってみたかったが、授業で取り上げなかったトピックがあれば教えてください。」

学生 A: タッチパネルでの実験プログラム作成

学生 B: 特になし

学生 C: コードの記述方法が覚えられなかったためやり直したい

学生 D: 特になし

学生 E: 動画を提示しながら被験者の反応時間を計測する

・質問 10. 「授業を通して自分ががんばったこと、できるようになったこと、できなかったことな

ど振り返って、授業の感想を150字以上で回答してください。」

学生A：わずか半年の間にいろいろなことができるようになったと感じた。ゼミで読んでいた論文の実験プログラムも、サイコパイで作れるということに気づき、自分の成長に感動した。卒論ではサイコパイを使った心理実験を行いたいと思っているので、この授業で習ったことは大いに活かせると思う。特にフィードバックや分岐などを習得したのが大きいと感じる。これらを活用して、実験の幅を広げられると感じる。

学生B：最終課題において、条件ファイル以外のやり方については、あらかじめ自分一人で行えるようになって嬉しかった。最初は PsychoPy の機能が全然わからなかったのに、授業を通して段々適したやり方が身について、できるようになったのだと実感した。概念学習実験やボズナー課題など、この授業でプログラミングすることによって、プログラミングだけでなく実験の内容も十分理解できてよかった。

学生C：プログラミング自体、授業で使った SPSS くらいしか経験がなかったので、いろいろなコンポーネントを使っても、どうしてそうなるのかがはじめあまり飲み込めず、言われるがままにやっていたという感じでした。しかしいくつかプログラムを作ったことで段々構造が見えてきて、最終課題はほぼ自身の力で取り組みました。教室でやったときも、個人でやったときもバグが起きたりしてめげそうだったので、バグの原因を探る力も最終的には身についたのではないかと思います！

学生D：最初に与えられる情報がとても少なかったもので、まだ学んでない知識を使用する機会が多数あったので大変だった

学生E：授業で基本的なことを学んだあとに、自分でプログラミングをする時に学んだことを応用しなければならなくて、それがとても難しかったです。授業の回数が増えていくごとにできることは多くなるが前にやったもののやり方を忘れてしまったりして大変でした。ルーチンをいくつか作ればいいのかなど最初にどのような構成にすれば良いかがわからなくて最後まで自分一人ではできなかったです。

4. 考察

本授業の最終課題である「論文を読み解き実験プログラムを再現する課題」を、教員の手助けを受けつつではあるが全受講生が完了できたことから、全受講生が PsychoPy Builder の使い方の基礎は身に着けたと考えられ、授業アンケートの項目2については、全員が1～10の項目を身に着けたと判断できる。項目11「実験デザインから、実験プログラムを作成できる。」については、実験プログラムの構成を考える手助けが必要な学生と、自力で作成できそうな学生に二分した。考察ではこの教員の判断と、学生自身の認識の違いを検討する。また、本授業で目標とした、卒業研究などにおいて学生自身が心理学実験プログラムを作成できる技術を習得できたか考察し、今後改善すべき点などを整理する。

4.1 初回授業における聞き取りの結果に関する考察(プログラミングの経験と苦手意識)

本授業ではプログラミング経験者は2名共に、プログラミングに対する苦手意識をはっきり述べていた。学生A、Cの話から、これはコードを記述する一般的なプログラミングは初心者にとっ

ては容易ではなく、コードを書き写すような学習方法では理解が進まずに、結果的に苦手意識が形成されてしまう可能性があると考えられる。また、未経験者のうち2名はプログラミングまたはコンピュータ操作に対し、ややネガティブな印象を有していた。プログラミング講座を自ら進んで履修している学生5名のうち4名が、何らかのネガティブな言葉を述べるという結果から、プログラミングを専門としない学生にとってプログラミングは未知の事柄であり、取り組みにくい印象を持たれやすいことが推測される。

4.2 技術の習得とプログラミングに対する自信の獲得について

授業アンケートの結果、受講者5名のうち学生A・B・Dは、授業で学習した内容(質問項目2)をすべて習得できたと回答し、教員の評価と一致していた。プログラミングに自信がついたか尋ねた項目には、学生AとDは「卒論などでPsychoPyを使った実験プログラムを一人で完成させることができる自信がついた」、学生Bは「わからないところを聞きにすれば、自分でも実験プログラムを作ることができるような自信がついた」と回答した。この結果から、授業で解説した機能・技術を習得できればプログラミング作成の自信がつけられることがわかった。初回の聞き取り時にはプログラミングへの明確な苦手意識を述べていたとくに、課題に取り組みPsychoPy Builderを用いた実験プログラムの作成技術を習得したことにより、卒論でプログラミングを活用できる自信を獲得することができたようである。

学生Cは、10.「PsychoPyから出力された実験結果ファイルから、実験結果をグラフや表にまとめることができる」という項目と、11.「実験デザインから、実験プログラムを作成できる。」という項目については、使えるようになったと回答しなかった。この自己評価は教員の評価と一致していた。プログラミングに自信がついたか尋ねた項目には、学生Cは「わからないところを聞きにすれば、自分でも実験プログラムを作ることができるような自信がついた」と回答した。10は記述統計やグラフ作成などプログラミングと直接関係しない事柄であったため、プログラミングに関する自信に直接影響しなかった可能性がある。

学生Eは、3項目(1. テキストコンポーネントを使って、文字を好きな場所に表示する、2. 画像コンポーネントを使って、画像を好きな場所に表示する、11. 実験デザインから、実験プログラムを作成できる)については使えるようになったと回答しなかった。学生Eは最終課題を完成させており、教員の評価上では項目1・2については身についていると考えられることから、アンケート回答後に口頭でどういった点に困難を感じたか尋ねたところ、図形・テキスト等の座標の定義に不安があり、項目1・2については、テキスト・画像共に提示させるためのコンポーネントの使い方は理解しているが意図した場所に提示するための座標の概念に自信がないとの回答であった。プログラミングに自信がついたか尋ねた項目には、「ある程度使えるようにはなったが、実験プログラムを作成するのは難しい」と回答した。このように最後まで自信が持てなかったことは、「座標」という実験プログラム作成の基本的な概念であり、多くのコンポーネントで使用するものをきちんと学習できなかったことから、不安が募ったことによる影響と考えられる。

上記の結果から、心理学実験プログラムを作成するための最も基本的な機能を習得することが、学生がプログラミングへの自信を獲得することに繋がる可能性が考えられる。一方で、今回質問したすべての項目を「習得できた」と回答した学生Bであるが、「わからないところを聞きにくれ

ば、自分でも実験プログラムを作ることができるような自信がついた」と、条件付きで自信があるとの回答を示しており、技術を習得することは自信を持つことに繋がるが、強い自信を持つことには繋がるとはいえない可能性が示された。

また、項目10は実験結果の集計、項目11は実験デザインを読み解くことが必要であり、このようにプログラミング技術の他に心理学的な知識が求められる技術の習熟度は、実験プログラムを作成できるという学生自身の体感には影響しにくいようであった。

本授業において受講生5名中4名に対し、PsychoPy Builderによる基礎的なプログラミング技術の習得と、自信の育成に成功したが、学生Eが座標の理解という多くの場面で使う概念の習得で躓いていたことを見逃してしまったことは残念である。今後は学生が基本的な操作方法だけでなく、プログラミングに用いる様々な概念を正しく理解し使っているか、もう少し丁寧にフォローしていく必要がある。

4.3 心理学的知識の学習と、心理学実験のためのプログラミング学習について

授業アンケートの結果から、3年生の学生AとBはコンピュータ操作による実験に被験者として参加したことがあると回答しているが、2年生のC～Eは心理学実験の参加者を務めた経験はあるもののコンピュータ制御の実験には参加したことがないと回答している。このように学年ごとに心理学の知識の他、実験に触れる経験にも差があったことがわかる。この差は後述する心理学実験そのものへの理解の程度の差に繋がっている可能性がある。

自由記述で回答させたアンケート項目8「難しかったこと」および項目10「授業の感想」について考察する。学生CとEは「コンディションファイルの数や項目に混乱しました。」や「実験条件ファイルの作り方が難しかった」と回答し、口頭で述べた感想の中から実験デザインをプログラムに落とし込む作業に困難を感じていた。更に学生Dは「まだ学んでない知識を使用する機会が多数あったので大変だった」と述べている。このように心理学実験のプログラムを作成するためには、ある程度心理学の知識や、実験計画の理解が必要なため、特に2年生においてプログラミングとは異なる部分で困難を感じる場面があったようである。実際に3年生の感想に、前提知識の不足による困難を訴えるものはみられない。

本授業の中で、各課題の実施前には前提知識や用語の解説を行い、条件の確認などの実験計画の整理を行っていたが、この内容について3年生の学生Bには「この授業でプログラミングすることによって、プログラミングだけでなく実験の内容も十分理解できてよかった。」と評価される一方で、2年生の学生Dには「最初に与えられる情報がとても少なかった」と指摘された。このことから、本授業で行った解説は3年生には適していたが、2年生には不十分だったと考えられる。今後より講義部分の質・量を充実させ、学生がどのような実験のために必要なプログラムを作っているのかきちんと理解した上でプログラムの作成を指導することが望ましいであろう。学生が心理学的背景の理解を深めた上でプログラミング学習に取り組むことは、プログラム全体の構造理解に繋がると考えられる。同時に、実際に手を動かして実験プログラムを作成することを通して、心理学の古典的な実験への理解が深まるというポジティブな循環が期待できるため、来年度以降の授業では改善を目指したい。

4.4 卒業研究など、習得した技術の授業外への応用について

今回の受講生は卒業研究に対して具体的なビジョンを持つ学生が少なく、作ってみたいプログラムもないとの回答であったが、授業後アンケートにおいて学生A、C、Eは具体的にやってみたかった事柄を挙げており、初回授業において全員が作ってみたいプログラムについて「特になし」と回答した状況から変化している。これはプログラミング学習を通じて、プログラミングでどのようなことができるのか理解が進んだことによる変化であると考ええる。また、技術を習得したことにより、アイデアを具現化してみたいという意欲に繋がったとも考えられる。

学生Aは授業アンケートの感想欄で、本授業外で「読んでいた論文の実験プログラムも、サイコパイで作れるということに気づき、自分の成長に感動した。」「(授業で学習したことを)活用して、実験の幅を広げられると感じる。」と述べており、授業内で学習し身に着けたプログラミング技術を応用できることに自ら気づき、具体的な活用方法を検討できていることがわかる。これは本授業の目標であった、卒業研究で活用することを想定した心理学実験プログラムを作成できる技術を身に着けることが、ある程度達成できたことを示すといえる。しかし、前述の通り2年生にとって特に知識の解説部分等で難易度が適切でなかった可能性や、一部躓いた学生をフォローできなかった点等、本授業にはまだ改善の余地がある。今後は本稿において明らかになった問題点を改善し、より多くの学生がプログラミング技術を習得し、自信を持って授業外へ応用できることを目指し授業を実施したい。

総合考察

本稿で示された結果と考察を総合し、心理学実験のためのプログラミング講座について総括する。プログラミング学習の挫折経験は学生に苦手意識を植え付けるが、プログラムを組むための様々な学習を一から積み上げ直すことで、一度形成された苦手意識を払しょくすることができると考えられる。学生がプログラミングに対して自信を持つ上では、基本的な機能を使いこなせるようになることが重要であるため、基礎的な内容の学習段階で躓かないよう適切にフォローすることが重要である。また、学生に、意味が伝わらないままに教員の真似をしてプログラミング作業を進めることは、プログラミングに対する理解が深まらないだけでなく、難しいという意識を与えることに繋がるため避けるべきである。

初回授業での聞き取り結果から、2018年度本授業を受講した心理学科の学生5名はプログラミングに対する苦手意識が強く、具体的にプログラミング技術を活用したいという意識はあまりみられなかった。しかし本授業受講後は、実施できる実験の幅が広がったという自覚や、プログラミングでやってみたいことを具体的に挙げるようになるなど、プログラミングという手段を活用する意識がややみられるようになった。

本授業の受講生においては、3年生ではコンピュータを用いた心理学実験の実験参加者経験がある一方で、2年生はこの経験がないことも明らかになっており、学年の違いにより心理学に対する前提知識に差があった可能性がある。心理学に対する知識や経験の差から、教員の解説により課題の内容をよく理解できた学生と理解が不十分な学生が生じてしまう問題点があった。ただ教員の指示のまま作業するのではなく、自ら構造を理解して心理学実験のためのプログラムを作成することはこの授業の目標でもあり、それを実現する上では心理学的な理解を深めることが重

要であると考えられる。今後は学生の前提知識によらず実験内容の理解が進むよう、解説・講義の質と量を増やす必要がある。どの程度増やす必要があるのかは本調査では明らかにできないが、授業アンケートを最後だけでなく授業の中頃でも行い、学生自身が躓いていると自覚する事柄があるか、何に困難を感じているか、丁寧に聞き取りながら進めることで、問題点をカバーできるのではないだろうか。受講生が少人数でなければ現実的には困難であるが、プログラミング技術の習得に失敗すると苦手意識が生じてしまうことから、学生に対して丁寧な指導を行う必要があるといえる。

今回の受講生は皆プログラミング初心者であったが、全15回の授業終了後には、文章を読み解き、プログラムの構造を把握し、実際にプログラミングするという課題を全員完遂することができた。授業の感想から、プログラムを完成させる上で構造を理解することの大切さへの気づきや、自分にできることを把握しプログラムを組み立てることに注力して取り組んだことなどが読み取れる。これは今回のカリキュラムが、プログラミング教育を通し「自ら意図したゴールに辿り着くための道筋や方法を具体的に立案する論理的な思考能力＝プログラミング的思考」の訓練として機能した成果といえるのではないだろうか。

参考・引用文献

- 1) 総務省 平成29年度情報通信白書
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/index.html>
- 2) 総務省 平成30年度情報通信白書
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/index.html>
- 3) Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*. 10.3758/s13428-018-01193-y
- 4) Peirce J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2 (10), 1-8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- 5) Peirce, J. W. (2007). PsychoPy - Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162 (1-2): 8-13 doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017
- 6) 十河宏之 PsychoPy Builderで作る心理学実験 <http://www.s12600.net/psy/python/ppb/index.html>
- 7) 十河宏行 (2017) 心理学実験プログラミング: Python/PsychoPyによる実験作成・データ処理(実践Pythonライブラリー), 朝倉書店
- 8) Yamada, Yuki & Kawabe, Takahiro & Ihaya, Keiko. (2012). Can you eat it? A link between categorization difficulty and food likability. *Advances in cognitive psychology* 8. 248-54.
- 9) 富田 瑛智, 松下 戦具, 森川 和則 (2012) 部分遮蔽刺激を用いたアモータル補完時の単純接触効果の検討, *認知心理学研究*, 2012, 10 巻, 2 号, p. 151-163